

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-38029

⑤Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 平成3年(1991)2月19日

H 01 L 21/205

7739-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭発明の名称 気相成長装置

⑰特 願 平1-173250

⑱出 願 平1(1989)7月4日

⑲発 明 者 久 保 田 清 京都府京都市右京区梅津高畝町47番地 日新電機株式会社  
内⑲発 明 者 西 川 公 人 京都府京都市右京区梅津高畝町47番地 日新電機株式会社  
内

⑲出 願 人 日新電機株式会社 京都府京都市右京区梅津高畝町47番地

⑲代 理 人 弁理士 川瀬 茂樹

## 明 細 書

## 1 発明の名称

気相成長装置

## 2 特許請求の範囲

真空に引くことができ上方に原料ガス入口、下方に排ガス出口を有する縦型のリアクタと、リアクタの中に鉛直方向に回転自在に設けられた回転シャフトと、回転シャフトによつて支持され上面に一枚のウェハを載置すべきサセプタと、サセプタ内部に設けられサセプタを裏面から加熱する抵抗加熱ヒータと、抵抗加熱ヒータに給電するための電極と、抵抗加熱ヒータの上方でサセプタの下面に取付けられ中央部に凹部を有するパツファ板とよりなり、パツファ板とサセプタ裏面とは周縁部において密着し、中央部では前記凹部によつて生ずる空間であるパツファ層を介して対向するようにした事の特徴とする気相成長装置。

## 3 発明の詳細な説明

## 【産業上の利用分野】

この発明は縦型の気相成長装置に於てウェハ面

内の温度均一性を向上させるための改良に関する。

## 【従来の技術】

縦型の気相成長装置というのは、石英などのリアクタの中にカーボンなどのサセプタを設け、サセプタ上に半導体ウェハを置いて、原料ガスを上から下へ流し、熱、光、プラズマなどでガスを励起して、反応生成物の薄膜を半導体ウェハの上に堆積させるものである。

原料ガスの流れが上から下へ向うので縦型という。サセプタの上面にウェハを置くようなタイプを対象とする。サセプタの上に複数枚のウェハを円環状に並べるものをパンケーキ型、1枚のウェハをサセプタ中央に置くものを枚葉式という。本発明は後者の改良である。

サセプタ、ウェハの近傍で原料ガスを励起しなければならない。最もよく用いられるのは熱による励起である。熱によつて励起するので熱CVD法と呼ぶこともある。

本発明は加熱機構を問題にする。

従来は、第3図に示すような高周波誘導加熱が

用いられた。リアクタ1の中に、ウエハを置いたサセプタ4を回転シャフト5によつて回転可能に支持する。原料ガスを上から下へ流しながら、高周波コイル3に高周波電流を流す。良導体であるサセプタ4に渦電流が流れるので熱が発生する。この熱によりウエハ2が加熱される。

サセプタ4を回転し円周方向の温度均一性を高める。

このような高周波誘導加熱方式は、サセプタ4や、リアクタ1の内部の構造が単純であるという利点がある。

高周波誘導加熱によるものは、たとえば実開昭63-51432(S63.4.7公開)、特開昭62-85422(S62.4.18公開)などがある。

しかし高周波コイルによる誘導加熱方式は、次の欠点がある。コイルに高周波電流を流すことでサセプタの中に電流が発生するが、電流の表皮効果によりサセプタ内部の位置によつて発熱量が異なる。このためウエハ面内の温度が均一になりにくい。

性を上げることができよう。しかし、 $W/S$ を小さくすると、サセプタを大きくしなければならないので、装置が大がかりになる。 $W/S$ は0.4~0.6程度であろう。すると、ウエハ直径 $W$ がヒータの直径 $H$ に近くなる。

ヒータ直径 $H$ が比較的小さいので、ウエハ面内での均一性が十分でない。ウエハの中央で高温に、周縁で低温にならざるを得ない。

#### 【発明が解決しようとする課題】

枚葉式の縦型気相成長装置において、成長薄膜のウエハ面内での膜厚、電気的特性を一様にするため、成長時の温度均一性を高める事が、本発明の課題である。

#### 【課題を解決するための手段】

本発明の気相成長装置は、

- (1) 真空に引くことができ上方に原料ガス入口、下方に排ガス出口を有する縦型のリアクタと、
- (2) リアクタの中に鉛直方向に回転自在に設けられた回転シャフトと、
- (3) 回転シャフトによつて支持され上面に一枚の

コイルの巻き方を工夫することにより、僅かな調整が可能であるが、それでもウエハの面内での温度を均一にすることは難しい。

気相成長に於て、温度は重要なファクターである。ウエハ面内で温度がバラついていると、成長した薄膜の膜厚もバラつくし、電気的特性も不均一になつてしまう。

サセプタを抵抗加熱ヒータによつて加熱するようにしたものも提案されている。たとえば特開昭63-278322号である。これは渦巻状のカーボン抵抗ヒータをサセプタの中に収容したものである。抵抗加熱であり、ヒータはサセプタの極めて近くにあるので、ヒータの形状を工夫して、ウエハ面内での温度均一性を上げることができる。

しかし、ヒータがサセプタの中に収容されるから、ウエハの直径 $W$ に対して、ヒータの直径 $H$ をあまり大きくすることができない。第4図に抵抗加熱式のものの概略断面図を示す。サセプタの直径 $S$ に対して、ウエハの直径 $W$ が十分小さければ、 $W/H$ が小さくなるので、ウエハ面内での温度均一

ウエハを載置すべきサセプタと、

- (4) サセプタ内部に設けられサセプタを裏面から加熱する抵抗加熱ヒータと、
- (5) 抵抗加熱ヒータに給電するための電極と、
- (6) 抵抗加熱ヒータの上方でサセプタの下面に取付けられ中央部に凹部を有するバツファ板とよりなり、
- (7) バツファ板とサセプタ裏面は周縁部に於ては密着し、中央部では前記凹部によつて生ずる空間であるバツファ層を介して対向するようにしている。

第1図に本発明の気相成長装置のサセプタ近傍の構造原理図を示す。

ウエハ2を載置するサセプタ4は、内部に空間を有し、ここに抵抗加熱ヒータ6が設けられる。バツファ板8がサセプタ4の裏面に固着されている。バツファ板8の中央には凹部があり、ここが熱伝導を抑制するバツファ層となる。

#### 【作用】

抵抗加熱ヒータ6によつてサセプタ4を下から

輻射熱によつて加熱する。

輻射熱はまずバツファ板8に当りこれによつて吸収される。バツファ板8から熱は伝導によつて、上面にあるサセプタ4に伝わる。

単なる一様な熱伝導であれば、サセプタ4の中央部が高温に、周縁部が低温になる。

しかし、本発明では、バツファ板8の中央に凹部があり、サセプタ中央裏面との間に空間が生じる。この空間が熱伝導を遮断するバツファ層となる。バツファ層10において、輻射によつて熱は伝わるが、熱伝導に比較すれば伝熱量が少なくなる。

このためサセプタ中央部への過剰な熱の供給が抑制される。これとは反対に、サセプタの周縁部は熱伝導により、十分な熱量が供給される。

サセプタの中央部からの熱の逃げは上方に向う輻射だけであり、伝導による熱損失は少ない。

しかし、サセプタの周縁部からの熱の逃げは、熱伝導によるサセプタ側面に向うものが多い。このため、サセプタの周縁部へはより多くの熱を与

て表わすと、

$$V_A < V_B$$

である。 $\phi_A$ はバツファ層の直径である。直径 $\phi_A$ の内部の熱移動をA、外部の熱移動をBと表現している。

#### 【実施例】

第2図によつて本発明の実施例を説明する。

リアクタ1は石英など耐熱耐圧容器である。縦長の容器であつて、原料ガス入口が上方に、排ガス出口が下方にある。いずれも簡単のため図示しない。

リアクタ1の内部に1枚のウエハ2を載置すべきサセプタ4がある。これは中空の天井のある円筒形のサセプタである。回転昇降自在の回転シャフト5によりサセプタ4を支持する。

サセプタの内部にヒータ6がある。これはサセプタ4の裏面を輻射によつて加熱するための抵抗加熱ヒータである。カーボンである事が多い。

抵抗加熱ヒータ6は、電極11によつて下方から支持されている。電極11、抵抗加熱ヒータ6

えなければならぬ。

本発明においては、バツファ層10の作用で、サセプタ中央部への給熱が抑制されるので、サセプタ上面での温度が均一になる。このためウエハの面内温度分布も均一になる。

ヒータからサセプタの中央部、周縁部に対する伝熱の態様を第1表に示す。前者をA、後者をBとする。

第1表 サセプタ中央部(A)、周縁部(B)に対するヒータからの伝熱の態様

	(中央) A	(周縁) B
ヒータ・バツファ板間	輻射(1)	輻射(1)
バツファ板内部	伝導(2)+輻射(3)	伝導(5)
サセプタ・ウエハ間	伝導(4)	伝導(6)

ただし(1)~(6)の数字は第1図中の矢印で示す熱の移動に対応するものである。

中央部を伝わるAの場合、バツファ層10が大きい熱抵抗となるので、熱の移動が抑制される。

単位時間、単位断面積あたりの伝熱量を $V_A$ 、 $V_B$

は回転しない。

抵抗加熱ヒータ6の下方には、複数枚の耐熱金属板でできたリフレクタ7が設けられる。これはヒータ6の下方に向う輻射熱を反射して、熱の有効利用を図るためのものである。 $T_a$ 、 $M_o$ などで作られる。

サセプタ4は、天井のある円筒形であるから、上面と側面とを有する。ウエハ2はサセプタ上面のウエハ凹部13に置かれる。サセプタ4の上面を専ら加熱できればよいので、抵抗加熱ヒータ6はサセプタ4の上面に対向するように設置されている。

サセプタ4に直接輻射熱が当たらないように、サセプタ4の上面の裏側にバツファ板8が取付ボルト9によつて固着されている。

バツファ板8は中央部上面に直径 $\phi_a$ 、深さbの凹部12を有する。この部分がバツファ層10となる。

バツファ板8の凹部12の存在する部分には適数のガス抜き小穴14が穿孔されている。

パツファ板 8 は耐熱性の材料であればよく、C、 $T_a$ 、 $M_o$  などを用いる事ができる。例えばサセプタと同じ材料であるカーボン C を用いることができる。

パツファ板の厚み C について述べる。厚み C が厚すぎると、熱の伝導が遅くなり、応答性が悪くなる。薄すぎると、中央部への伝熱 A、周縁部への伝熱 B に差異が生じない。

凹部の直径  $\phi_a$  は、ウエハの直径 W による。 $\phi_a < W$  であるが、ウエハ面内で温度を均一にするため、試験を重ねて  $\phi_a$  を決定する。

#### 【発明の効果】

サセプタの下に抵抗加熱ヒータを設け、サセプタの下面にパツファ板を設けている。パツファ板の中央部にはパツファ層があるので、中央部での熱の伝導が抑制される。このため、サセプタの面内での温度均一性が向上する。従つて、ウエハ面内での温度も均一になる。この装置を使うことにより、膜厚や電気的特性が面内で均一な薄膜気相成長を行うことができる。

第 4 図は内部に抵抗加熱ヒータを有するサセプタの例を示す縦断面図。

- 1 …… リアクタ
- 2 …… ウエハ
- 3 …… 高周波コイル
- 4 …… サセプタ
- 5 …… 回転シャフト
- 6 …… 抵抗加熱ヒータ
- 7 …… リフレクタ
- 8 …… パツファ板
- 9 …… 取付ボルト
- 10 …… パツファ層
- 11 …… 電 極
- 12 …… 凹 部
- 13 …… ウエハ凹部
- 14 …… ガス抜き小穴
- W …… ウエハ直径
- H …… ヒータ直径
- S …… サセプタ直径
- $\phi_a$  …… パツファ層直径

サセプタの厚みを半径 r の函数として変化させても、同様な効果が得られるかもしれない。しかし、サセプタは円筒形（天井を有する）の大きい部材であるから、厚みを半径 r の函数 D(r) として変えるにしても、数多くのものを作ることは難しい。

本発明では、単純な板であるパツファ板を用いる。パツファ板の凹部深さ b、直径  $\phi_a$  は、ウエハの直径 W、ウエハの材質、成長させるべき薄膜が変更されるごとに変更しなければならない。パツファ板であれば、b、 $\phi_a$  の少しずつ異なるものをいくつでも容易に作る事ができるので、最適値を簡単に求める事ができる。

#### 4 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の気相成長装置のサセプタの部分の原理構成図。

第 2 図は実施例にかかるサセプタ部分の縦断面図。

第 3 図は公知の高周波誘導加熱方式の気相成長装置の概略断面図。

C …… パツファ板厚み

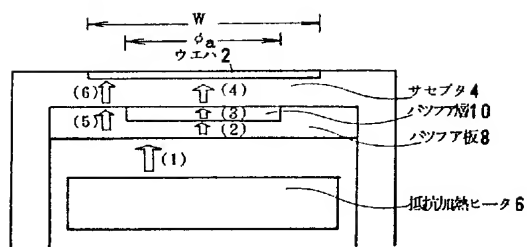
b …… パツファ層厚み

発 明 者 久 保 田 清  
西 川 公 人

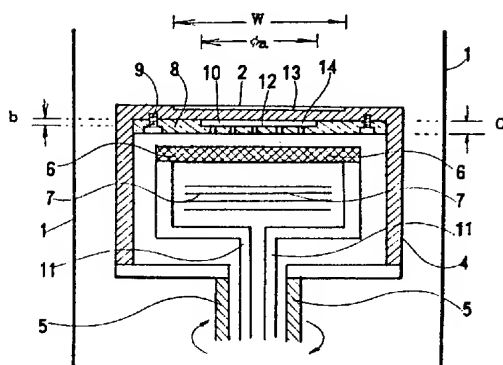
特許出願人 日新電機株式会社

出願代理人 弁理士 川 瀬 茂 樹

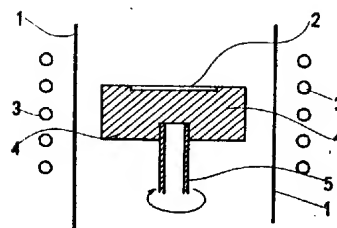
第 1 圖



第 2 回



第 3 回  
従来例



第 4 例

